ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 AVRIL 1907,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHAUVEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la tuberculose primitive du poumon et des ganglions bronchiques et médiastinaux, communiquée aux jeunes Bovidés par l'ingestion de virus tuberculeux d'origine bovine.* Note de M. **A. Chauveau.**

L'importance du rôle que remplit, dans la production de la tuberculose pulmonaire, le tube digestif, considéré comme voie de pénétration du virus infectant, a été remise à l'ordre du jour par divers travaux, dont quelques-uns ont été assez récemment communiqués à l'Académie des Sciences. Je reconnais volontiers que les auteurs de ces Communications se sont plu à proclamer ma qualité d'initiateur, dans l'établissement du rôle en question et la démonstration de l'intérêt considérable qu'il présente.

Mais une publication ultérieure, sur laquelle mon attention vient seulement d'être appelée, me montre que les faits nouveaux acquis dans mes recherches ne sont pas tous connus des champions actuels de l'infection tuberculeuse par les voies digestives. Au moment où l'on annonce que la qnestion des voies naturelles de la contagion de la tuberculose pulmonaire sera discutée au futur *Congrès international d'Hygiène,* il y a intérêt à introduire, dans l'histoire des faits acquis, des précisions devenues nécessaires. Voici d'abord le passage qui m'invite à la présente intervention :

. . . Pour que nous puissions organiser sur des bases vraiment scientifiques la lutte antituberculeuse, il ne saurait en effet nous suffire de savoir que la tuberculose est une maladie *inoculable* et *contagieuse* : il est essentiel que nous connaissions le chemin que prend le virus pour s'introduire dans les tissus d'un animal jusqu'alors indemne.

En pathologie humaine, la plupart des cliniciens admettent que, le plus souvent,

l'infection se produit par les poussières souillées de bacilles qui pénètrent dans le poumon avec l'air inspiré.

Depuis les expériences déjà anciennes de Chauveau (1868) les vétérinaires tendaient, au contraire, à incriminer surtout la contamination par les voies digestives.

... Mais personne, tant parmi les vétérinaires que parmi les médecins, n'eût osé soutenir que la tuberculose pulmonaire, dite primitive, ou que les tuméfactions si spéciales des ganglions trachéo-bronchiques ou médiastinaux, sans lésions pulmonaires concomitantes, pussent être d'origine intestinale ([1])!

Deux points sont à rectifier dans cette appréciation de la signification de mes expériences.

Premièrement, je ne « tendais » pas « à incriminer surtout la contamination par les voies digestives » : je l'accusais formellement d'être une cause fréquente et directe de la tuberculisation des organes intrathoraciques.

Deuxièmement, mes expériences m'avaient donné le droit, dont j'usais, ainsi que tout mon entourage de médecins et de vétérinaires, de « soutenir l'origine intestinale » de cette tuberculisation primitive des organes intrathoraciques.

Ce sont, en effet, mes expériences d'infection par les voies digestives qui ont fourni les premiers exemples de tuberculose du poumon et des ganglions bronchiques et médiastinaux, SANS TRACE AUCUNE DE LÉSIONS A LA PORTE D'ENTRÉE DU VIRUS, SOIT DANS LA PARTIE SUS-DIAPHRAGMATIQUE DU TUBE DIGESTIF, SOIT DANS SA PARTIE SOUS-DIAPHRAGMATIQUE.

D'autre part, dans les cas où se trouvaient réalisées les conditions favorables à la généralisation immédiate de l'infection (surtout l'abondance de la matière infectante), rien ne distinguait, quant à l'âge, les lésions rencontrées dans l'appareil digestif, des lésions du poumon et de ses ganglions annexes. Il y avait impossibilité absolue d'établir entre elles une subordination chronologique. Toutes s'étaient formées d'emblée sous l'action des germes disséminés dans l'organisme après leur pénétration dans les vaisseaux sanguins ou lymphatiques.

Voici par ordre chronologique les documents et les faits justificatifs.

1868. — BULLETIN DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE, t. XXXIII, p. 1035. — *Application de la connaissance des conditions de l'infection à l'étude de la*

([1]) CALMETTE, *Les voies de pénétration du bacille tuberculeux dans l'organisme et l'état actuel de nos connaissances sur la vaccination des Bovidés* (*Revue générale de Médecine vétérinaire*, t. IX, p. 51).

contagion de la phtisie pulmonaire. Démonstration de la virulence de la tuberculose par les effets de l'ingestion de la matière tuberculeuse dans les voies digestives. Corollaires relatifs à l'hygiène privée et à l'hygiène publique. — En dehors des démonstrations fondamentales bien connues, demandées à ces expériences, c'est-à-dire *la preuve de la contagiosité de la tuberculose,* d'une part et, d'autre part, *la démonstration de l'étroite parenté qui unit la tuberculose de l'homme à celle du bœuf,* on y trouve les indications les plus nettes sur l'*aptitude de l'infection par le tube digestif à contaminer directement les autres appareils, tout particulièrement celui de la respiration.*

Ainsi, dans les deux expériences décrites avec détail, on a rencontré, au bout de 52 jours, sur deux génisses de 6 mois, *les plus belles lésions de tuberculose généralisée* dans les organes de la cavité thoracique aussi bien que dans ceux de la cavité abdominale :

Tous les ganglions des bronches et du médiastin sont pris et présentent un volume considérable.

Quant aux poumons, ils sont parsemés de masses tuberculeuses à l'état cru, au nombre d'une quarantaine, dont le volume varie entre celui d'un pois et celui d'une grosse aveline. On y trouve aussi un certain nombre de granulations grises semi-transparentes, tout à fait isolées, faisant saillie sous la plèvre.

Ces lésions de l'appareil respiratoire sont évidemment contemporaines de celles de l'appareil digestif. Dans les organes similaires, tels que les ganglions bronchiques et médiastinaux d'une part, et les ganglions mésentériques d'autre part, rien ne distingue ceux-ci de ceux-là, ni dans l'aspect extérieur ni dans l'aspect des coupes. Ce sont là des lésions que la dissémination intérieure des germes introduits dans l'intestin a créées toutes d'*emblée*. L'évolution de ces lésions a été *simultanée* et non *successive.*

De là les conséquences exposées ci-après :

Si la tuberculose se prend ainsi par l'ingestion digestive, il est évident que sa contagion naturelle et spontanée ne saurait plus être exclusivement attribuée à l'infection du milieu aérien par l'air rejeté du poumon des sujets phtisiques, ... à la formation du *marais atmosphérique de M. Villemin.* Les animaux confinés dans la même étable ou dans le même pâturage, buvant aux mêmes sources, dans les mêmes réservoirs ou les mêmes vases, trouvent dans ces rapports l'occasion constamment répétée d'avaler les mucosités que leurs camarades rejettent par le nez. Or, si ces sécrétions proviennent de bêtes phtisiques, elles pourront devenir la cause d'une infection tuberculeuse. Et ceci est également vrai pour l'espèce humaine.... J'aurai même plus tard à discuter si ce mode d'infection n'est pas incomparablement plus fréquent que la contagion par les voies respiratoires.

D'où enfin la proposition suivante, qui est l'une des trois conclusions qui terminent mon travail :

2° Le tube digestif constitue, chez l'homme, comme dans l'espèce bovine, une voie de contagion qui est des mieux disposées pour la propagation de la tuberculose, et qui peut être bien plus souvent en jeu que la voie pulmonaire.

1872. — GAZETTE HEBDOMADAIRE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE (5 avril). — *Lettre à Villemin sur les conditions et les caractères de la contagiosité de la tuberculose.* — Le nombre des expériences d'infection digestive dont il est parlé dans ce Recueil s'est accru. Il s'élève à onze : les deux précédentes et neuf expériences nouvelles, qui avaient déjà fait l'objet d'une communication à la *Société de Médecine de Lyon,* le 31 janvier 1870, mais dont la publication intégrale était restée suspendue.

Ces onze expériences ont unanimement donné des résultats positifs. Les lésions constatées à l'autopsie des sujets se sont toutes présentées, par leur âge et leur importance, comme le résultat d'une *évolution simultanée.* Le développement de ces lésions s'est si parfaitement dérobé à la marche d'une *évolution successive,* dans les différents appareils à partir de celui qui a servi de voie d'introduction à la matière infectante, qu'on renonce à faire de ces lésions une énumération régionale. On les groupe surtout par tissus où la facilité des comparaisons permet d'en affirmer la *contemporanéité* sans hésitation :

Les plus graves et les plus communes siégeaient dans les organes formés de tissu adénoïde : les follicules solitaires ou agminés de l'intestin et les ganglions lymphatiques (mésentériques, bronchiques et médiastinaux, rétro-pharyngiens et sous-maxillaires particulièrement). Ces lésions avaient pour base une inflammation caséeuse diffuse ou nodulée avec hypertrophie souvent énorme des organes.....

On voit, par cette description fusionnée des lésions ganglionnaires de l'appareil digestif et de l'appareil respiratoire, que l'on renonçait à établir entre elles toute subordination.

1873. — ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. CONGRÈS DE LYON. — *Transmission de la tuberculose par les voies digestives. Expériences nouvelles.* — Ces expériences avaient été préparées pour permettre à la Section des Sciences médicales de se rendre compte de la grande aptitude de l'infection par la voie digestive à mettre en évidence la contagiosité de la tuberculose. Elles étaient faites sur des veaux de lait, alimentés à la bouteille, avec un mélange de lait et de farine d'orge : deux infectés, A

et B; deux témoins, A′ et B′. Les circonstances ont fait que ces derniers ont été accidentellement transformés en sujets infectés et sont devenus les sujets vraiment intéressants de la série. Cet accident heureux a fourni, en effet, deux beaux exemples, les premiers publiés, de *lésions thoraciques excitées* SEULES par *l'ingestion de virus tuberculeux, l'appareil digestif restant absolument indemne.*

I. *Sujets infectés intentionnellement.* — Ces sujets furent sacrifiés 58 jours après la première ingestion. Les autopsies présentèrent de l'intérêt. Mais la description des lésions n'ajouterait rien à celle des expériences précédentes. Il n'en faut retenir qu'un point. Sur le sujet A, les ganglions rétro-pharyngiens paraissent s'être infectés *directement*, en même temps que les ganglions mésentériques, comme, du reste, les ganglions bronchiques et médiastinaux. Ces ganglions rétro-pharyngiens étaient extrêmement malades. Ils ont communiqué leur infection à la couche adénoïde sous-muqueuse de la paroi du pharynx. La muqueuse elle-même est sensiblement congestionnée et présente en un point quelques petites érosions visibles à la loupe. A coup sûr les mucosités étalées à la surface de cette membrane étaient virulentes.

On ne s'était pas douté, bien entendu, de cette complication : ce qui avait fait commettre l'imprudence d'alimenter les quatre sujets avec la même bouteille-biberon. Alors, le goulot de cette bouteille, après être allée chercher, dans la bouche et l'arrière-bouche du sujet, la très minime quantité de virus tuberculeux qu'il y rencontrait, la transmettait aux sujets A′ et B′. D'où la surprise éprouvée par la Commission de contrôle, en constatant sur ces deux témoins la présence de *très nettes, mais très jeunes lésions tuberculeuses exclusivement confinées dans la cavité thoracique.*

La Commission n'a pas hésité à rapporter ces lésions audit mode de contamination accidentelle. Son organe, le Dr *Perroud*, écrit dans son rapport :

L'état récent et rudimentaire des lésions des sujets A′ et B′ plaide en faveur de cette interprétation et l'intégrité des ganglions abdominaux n'y serait pas opposée, car M. Chauveau, dans le cours de ses expériences d'ingestion, l'a constaté déjà plusieurs fois, d'autres organes étant fortement pris [1].

---

[1] Perroud m'avait entendu décrire, à la Société de Médecine, deux cas analogues, restés inédits et dont l'un fut publié depuis. J'aurai à en parler dans une autre Note.

II. *Sujets contaminés accidentellement.* — Voici comment Perroud s'exprime au sujet de leur autopsie :

Veau A'. — Un des *ganglions médiastinaux* est un peu augmenté de volume et renferme deux ou trois granulations jaunâtres à la coupe.

Le *poumon droit* présente une granulation grise de la grosseur d'un grain de chenevis. Rien dans le poumon gauche. Rien dans les plèvres et les ganglions bronchiques.

Le tube digestif et son appareil ganglionnaire sont tout à fait sains. Il en est de même du foie, des reins, de la rate.

Veau B'. — Comme dans le cas précédent, les lésions sont très peu nombreuses et *limitées seulement à l'appareil respiratoire.*

Un des ganglions bronchiques est un peu tuméfié et infiltré, dans un point limité, de granulations jaunâtres caséeuses. Un poumon présente aussi un petit nodule grisâtre et dur de la grosseur d'un grain de chenevis. *Rien dans le tube digestif et ses annexes.* Rien dans les reins.

Voilà les premiers exemples de l'infection tuberculeuse de l'appareil respiratoire par la voie de l'appareil digestif, sans la moindre atteinte portée à l'intégrité absolue de ce dernier appareil. Ils ont été publiés en 1873.

1874. — ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. CONGRÈS DE LILLE, page 943. *Contagion de la tuberculose.* — Les faits dont il vient d'être question demandaient à être vérifiés. Est-il vraiment possible de communiquer couramment la tuberculose par la voie digestive, dans les conditions qui viennent d'être rappelées, où il n'est permis de prévoir que l'intervention d'une quantité insignifiante de matière infectante? D'autre part, pouvait-on accepter sans contrôle l'innocuité absolue d'un agent infectant à l'égard de l'appareil avec lequel il est mis en contact, alors qu'un autre appareil devient le siège de lésions spécifiques très nettes?

Deux veaux de lait furent consacrés à ces vérifications.

Premier veau. — Cet animal était nourri directement au lait en vase. Il ingéra de lui-même, mélangés à son lait, 3g de matière tuberculeuse finement broyée, en provenance d'un porc infecté par le tube digestif avec de la tuberculose bovine :

La santé, au bout de dix semaines, était excellente : je le sacrifiai et trouvai *deux ganglions mésentériques tuberculeux.* Il n'y avait que cela, mais le fait était net.

Deuxième veau. — Ce veau, superbe, était encore avec sa mère. Désirant qu'il s'infectât spontanément comme le premier, j'enduisis les trayons de

la vache d'une pâte faite avec 4^g de matière tuberculeuse broyée. Mais le sujet se refusa obstinément à téter sa mère. L'ayant laissé jeûner, je fus plus heureux le lendemain. Toutefois l'animal ne se décida à s'alimenter qu'après avoir essuyé préalablement le pis, avec obstination, en se servant soit de sa tête, soit de son cou. La quantité de matière ingérée a été en somme fort minime :

Six semaines après, l'animal fut sacrifié et je trouvai : *des nodules tuberculeux dans les deux poumons, trois à quatre à chaque sommet;* plus de petits points gélatiniformes distribués dans toute leur étendue. L'examen microscopique me montre que ce sont là, non des produits d'inflammation catharrale, mais bien des éléments de prolifération des cloisons. Il y avait de plus une éruption de granulations grises transparentes sur le larynx, le pharynx et le voile du palais. Donc tuberculose franche.

Ainsi, dans les deux cas, l'infection a été positive. Mais, dans le premier, *elle s'est manifestée exclusivement dans la cavité abdominale,* où elle se localisa sur deux ganglions mésentériques, la muqueuse intestinale conservant la plus parfaite intégrité. Dans le deuxième cas, au contraire, *la manifestation de l'infection se produisit exclusivement dans l'appareil respiratoire.* L'effet en fut surtout localisé dans le tissu pulmonaire, *l'appareil digestif et son système ganglionnaire restant tout à fait indemnes.*

Pourquoi cette différence des résultats fournis par les deux sujets : deux veaux de lait à peu près identiques. Ce sont des matières infectantes de même origine qui ont été employées à leur infection. Seulement l'une avait passé par l'organisme du porc. De ces matières ils ont reçu très peu l'un et l'autre, mais le second infiniment moins que le premier. D'après les faits précédents, il y a chance pour que cette différence soit la cause de celle des effets obtenus dans les deux expériences.

Quoi qu'il en soit de cette explication, on a pu obtenir intentionnellement, d'un mode d'ingestion où ne pouvaient intervenir qu'un très petit nombre d'agents virulents, un troisième exemple d'infection pulmonaire, SANS COÏNCIDENCE AUCUNE AVEC L'EXISTENCE DE LA MOINDRE TRACE D'ALTÉRATION DANS L'INTESTIN ET LES GANGLIONS LYMPHATIQUES DE LA CAVITÉ ABDOMINALE OU DE TOUTE AUTRE RÉGION.

Ce dernier exemple, originaire de Lille, était resté complètement perdu dans le recueil où il a été publié. Les deux premiers, originaires de Lyon, ont été singulièrement oubliés. Tous trois réclament leur place légitime dans les études et les discussions sur les voies naturelles de la propagation de la tuberculose pulmonaire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'application à la pyridine de la méthode d'hydrogénation directe par le nickel.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **A. Mailhe.**

On s'accorde à considérer la pyridine C^5H^5N comme un corps non saturé, possédant deux doubles liaisons (formule de Riedel et Hantsch) ou trois doubles liaisons (formule de Körner) : on peut l'envisager comme une molécule de benzène, dans laquelle un atome d'azote remplace le groupe CH. Comme l'hydrogénation directe au contact du nickel divisé s'applique aisément au noyau aromatique, il était permis d'espérer qu'il en serait de même pour le noyau pyridique. D'ailleurs Ladenburg a indiqué que l'action du sodium sur une solution alcoolique de pyridine réalise son hydrogénation régulière et la transforme en pipéridine $C^5H^{10}NH$ [1].

Nous sommes partis de pyridine très pure, soigneusement déshydratée par rectification sur la potasse solide, et bouillant à 115°.

Les vapeurs de pyridine, entraînées par un excès d'hydrogène, étaient dirigées sur la colonne de nickel réduit, maintenue à des températures qui ont varié successivement de 120° à 220°, puis condensées dans un réfrigérant.

A quelque température que l'on opère, le volume gazeux ne subit qu'une diminution minime, ce qui indique que l'hydrogénation n'a pas lieu ou est, du moins, peu importante. Pourtant, par une observation attentive, on arrive à constater un léger décroissement de volume, qui est le plus marqué entre 160° et 180°.

Le liquide condensé bleuit fortement le tournesol, sur lequel la pyridine est sans action. Il donne avec le nitroprussiate de sodium et quelques gouttes de propanone une coloration pourpre intense, indiquant la présence d'une amine primaire ou secondaire (réaction de Rimini) ; au contraire, la pyridine ne fournit pas cette dernière réaction.

Soumis au fractionnement, le liquide bout à partir de 104°, et 20^{cm^3} ont ainsi fourni :

cm³			°		°
1	passant	de	103	à	109,
5	»	de	109	à	114,
11	»	de	114	à	116,
3	»	de	116	à	130.

---

(1) Ladenburg, *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. CCXLVII, 1888, p. 53.

La majeure partie de la pyridine a passé sur le nickel avec l'hydrogène sans subir de modification : une petite portion a seulement été transformée en une amine bouillant vers 104°.

Comme la pipéridine bout à 104°-105°, qu'elle bleuit le tournesol rouge et donne nettement la réaction de Rimini, on pouvait tout d'abord croire qu'il s'en était produit une petite quantité par fixation de $3H^2$ sur la pyridine. D'après les indications d'essais alcalimétriques, la dose de pypéridine qui serait mélangée à la pyridine dans les têtes de distillation ne dépasserait pas 20 pour 100 et, sur la quantité totale de pyridine qui a passé sur le nickel, à peine $\frac{1}{100}$ aurait été transformé.

Mais nous avons pu établir que l'amine inconnue existant dans les têtes distillées, n'est pas de la pipéridine.

1° La pipéridine exposée à un courant d'anhydride carbonique humide fournit, en même temps que des fumées abondantes, un dépôt de carbonate solide cristallisé, et elle conserve cette propriété quand elle est mélangée à 10 fois son poids de pyridine.

Or les têtes de distillation, exposées au courant de gaz carbonique humide, ne donnent ni fumées, ni carbonate solide.

2° La pipéridine, même diluée dans 10 fois son poids de pyridine, fournit avec le biuret une coloration violette : on n'en observe pas avec l'amine obtenue.

3° Enfin, si l'on fait agir de l'isocyanate de phényle sur le mélange de pyridine et de l'amine inconnue, on obtient, à côté d'une certaine proportion de diisocyanate de phényle [provenant de l'action de la pyridine ([1])], corps à peu près insoluble dans l'éther et fondant à 175°, une petite proportion d'aiguilles faciles à dissoudre dans l'alcool et qui sont la phénylurée de l'amine cherchée : elles fondent vers 150°.

La phénylpipéridylurée fond à 171°.

Nous concluons que l'hydrogénation directe de la pyridine sur le nickel ne fournit pas de pipéridine, mais tout paraît indiquer qu'il y a rupture du noyau et formation d'amylamine $CH^3.CH^2.CH^2.CH^2.CH^2.NH^2$.

Nous n'avons pas eu à notre disposition d'amylamine normale permettant l'identification rigoureuse. Mais avec l'isoamylamine, dont les propriétés sont peu différentes, nous avons constaté :

1° Que l'amine bleuit le tournesol et donne la réaction de Rimini;

2° Qu'elle ne donne pas de carbonate cristallisé ni de fumées dans le gaz carbonique humide;

3° Qu'elle ne fournit pas de coloration violette avec le biuret;

4° Qu'elle donne avec l'isocyanate de phényle une phénylurée fondant à 155°, température peu éloignée de celle de l'urée obtenue.

([1]) Snafe, *Chem. Soc.*, t. XLIX, p. 254,

D'ailleurs, si l'on élève vers 220° la température du nickel dans le courant d'hydrogène, l'amylamine produite se scinde et fournit du *pentane* et de l'ammoniaque, faciles à caractériser. Hoffmann, par action de l'acide iodhydrique sur la pyridine à 300°, avait obtenu aussi cette dernière réaction ([1]).

Si l'on chauffe plus fort, vers 350°, la destruction de la pyridine est beaucoup plus rapide; il se dégage beaucoup d'ammoniaque et de pentane, dont la majeure partie se scinde au contact du nickel en carbures inférieurs.

Cette rupture du noyau pyridique, quand on essaie de l'hydrogéner sur le nickel, a déjà été observée par Padoa et Carughi ([2]), qui ont trouvé que la quinoléine, hydrogénée sur le nickel à 260°-280°, maintient son noyau aromatique, mais ouvre son noyau pyridique et fournit finalement de la méthylorthotoluidine.

L'impossibilité d'arriver régulièrement à la pipéridine par hydrogénation directe sur le nickel peut être un argument contre la formule de Körner. Dans tous les cas, ces expériences établissent que le noyau pyridique possède vis-à-vis du nickel une assez grande stabilité, et nous avons pensé que la pipéridine devait, au contact de ce métal, se transformer en pyridine. C'est ce que nous avons vérifié. Les vapeurs de pipéridine, dirigées seules sur du nickel réduit, maintenu vers 250°, sont totalement dédoublées en hydrogène et pyridine bouillant à 115°. On a dans cette réaction une méthode simple pour engendrer le noyau pyridique.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Contribution à la pathogénie de l'anthracose pulmonaire*. Note de MM. S. Arloing et E. Forgeot.

MM. Vansteenberghe et Grysez ([3]) admettent que, dans la plupart des cas, les fines particules étrangères, caractérisant l'anthracose du poumon et des ganglions bronchiques, franchissent la barrière épithéliale au niveau de l'intestin et non à l'intérieur des voies respiratoires. Autrement dit, l'anthracose pulmonaire et bronchique reconnaît pour cause l'ingestion et non l'inhalation de poussières de charbon.

([1]) Hoffmann, *Ber. chem. Ges.*, t. XVI, 1883, p. 590.

([2]) Padoa et Carughi, *Rendic. Accad. Lincei*, t. XV, 1906, p. 113.

([3]) *Annales de l'Institut Pasteur*, 1905.

Plus tard, M. Calmette a adopté les idées de MM. Vansteenberghe et Grysez [1]. D'après ces auteurs, les particules en question, notamment celles d'encre de Chine finement broyée, traverseraient l'épithélium intestinal, pénétreraient dans les espaces lymphatiques de l'intestin, gagneraient les ganglions mésentériques, puis le canal thoracique, le système veineux et, finalement, seraient lancées dans le poumon où elles feraient un séjour plus ou moins prolongé.

Depuis ces publications et surtout depuis quelques mois, cette étiologie a été vivement combattue par Mironesco, Schültze, Basset, Remlinger, Colin, Küss et Lobstein, à l'aide d'arguments d'une très grande valeur.

Pour établir que l'anthracose du poumon est d'origine intestinale, il ne suffit pas d'observer l'existence de granulations noires dans le poumon à la suite de l'ingestion d'encre de Chine, vu que l'anthracose, à des degrés divers, est habituelle chez le lapin et le cobaye d'un certain âge; il faut montrer une trace, pour ainsi dire indiscontinue, du noir entre l'intestin et le poumon.

Or les contradicteurs de MM. Calmette, Vansteenberghe et Grysez n'ont jamais pu saisir les granulations noires à travers les premières étapes, c'est-à-dire dans l'épaisseur de l'intestin et des ganglions mésentériques. On a fait usage de carmin en suspension; on ne l'a pas vu davantage dans les parois intestinales et les ganglions mésentériques; on ne l'a pas aperçu non plus dans le poumon, où l'on aurait pu le distinguer par sa couleur des particules noires arrêtées antérieurement dans l'organe.

I. Nous tenons à ajouter notre témoignage à celui de Mironesco, Schültze, Basset, Remlinger, Colin, Küss et Lobstein.

Nous avons fait de nombreuses expériences d'*ingestion* sur le cobaye, le lapin, le très jeune chevreau, le très jeune chien, la chèvre et le chien adultes.

Les matières ingérées furent le noir de fumée de commerce, l'encre de Chine liquide (marque Bourgeois), l'encre de Chine solide délayée par friction dans un godet, le carmin et les granulations contenues dans une tumeur mélanique du cheval.

Les animaux ont été sacrifiés au bout d'un laps de temps variable après l'ingestion, de la sixième heure à la quarante-huitième heure. Les parois de l'intestin, en amont et en face du contenu coloré, les ganglions mésentériques furent examinés sur des coupes microscopiques, avec ou sans coloration.

Dans toutes nos expériences, *il nous fut impossible de constater la pré-*

---

[1] *Comptes rendus,* 3 décembre 1906 et *Soc. de Biologie,* 8 décembre 1906.

sence des granulations colorées, à travers les coupes de l'intestin et des ganglions mésentériques.

M. Calmette, il est vrai, pense que les granulations ne restent pas dans les organes qu'elles envahissent; qu'elles en sortent graduellement, entraînées par le courant lymphatique. L'examen de l'intestin et des ganglions mésentériques pourrait donc être fait après que les granulations les auraient quittés. Nous avons prévu cette objection. Certains cobayes reçurent de l'encre pendant 6 jours consécutifs, des chiens mangèrent du noir de fumée à profusion pendant 4 jours de suite, le contenu intestinal était noir d'un bout à l'autre du conduit; pourtant, chez aucun animal, les parois intestinales et les ganglions mésentériques n'offraient d'anthracose.

Nous poserons donc, en règle générale, *que les substances introduites dans le tube digestif sous forme de particules solides, extrêmement fines, animées de mouvements browniens sous le microscope, sont maintenues en dehors de la muqueuse intestinale et ne sauraient être l'origine de l'anthracose pulmonaire.*

II. Au surplus, si l'anthracose pulmonaire reconnaissait l'origine indiquée par M. Calmette, on la déterminerait au maximum en déversant l'encre de Chine dans la veine jugulaire, d'où elle serait poussée immédiatement dans le poumon par le cœur droit.

Cependant il n'en est rien, ainsi qu'il résulte des expériences que nous avons instituées et qui distinguent notre travail des recherches antérieures.

En effet, si l'on injecte une petite quantité d'émulsion d'encre de Chine dans les veines du lapin, au bout de 24 heures le poumon ne paraît pas plus foncé que celui d'un lapin normal de même âge, tandis que le foie, la rate, la moelle des os reflètent une teinte brune très nette. L'état de ces organes reste à peu près semblable, au troisième jour et au huitième jour après l'injection.

Si l'on injecte une assez forte dose pendant 3 jours de suite, 30 heures après la dernière injection, le poumon est plus foncé, le foie, la rate, la moelle des os ont pris une teinte franchement noire. Le microscope permet de voir des granulations dans les cellules endothéliales des vaisseaux de ces organes et dans les cellules lymphatiques. On en aperçoit même quelques-unes dans les corpuscules de Malpighi des reins, mais non dans les tubes urinifères.

Nous avons fait des observations analogues sur le cobaye et le chien.

Somme toute, après introduction des granulations d'encre de Chine

dans les veines, on pourrait se demander si vraiment le poumon en retient. La réponse pourtant paraît être affirmative, car, si l'on substitue le carmin à l'encre de Chine, on rencontre quelques grains de cette substance dans le poumon. Mais, comme avec l'encre de Chine, on en constate en bien plus grande quantité dans le foie, la rate; on en aperçoit même dans le pancréas, les reins et jusque dans les ganglions mésentériques et la trachée, fixé par les cellules endothéliales des vaisseaux.

En résumé, les granulations très fines lancées dans le torrent circulatoire sont retenues par les différents filtres que représentent les organes parenchymateux. Le poumon, bien que situé le premier sur le trajet de ces granulations, en retient beaucoup moins que les autres parenchymes. Conséquemment, *il n'est pas vraisemblable que les parcelles étrangères que le poumon renferme en plus ou moins grande quantité lui arrivent par le sang.*

Au surplus, dans l'hypothèse de MM. Calmette, Vansteenberghe et Grisez, l'anthracose pulmonaire devrait toujours coïncider avec une anthracose plus intense du foie, de la rate et de la moelle osseuse, ce que l'on n'observe pas dans la pratique.

Néanmoins, M. Calmette ayant observé des ganglions infiltrés de particules solides, il faut admettre que ces particules peuvent traverser l'intestin, dans des cas exceptionnels, dont le déterminisme est à trouver.

M. **Gaston Bonnier** fait hommage à l'Académie du premier fascicule du Tome second du *Cours de Botanique,* publié par lui, en collaboration avec M. Leclerc du Sablon, qui renferme les Cryptogames vasculaires et les Muscinées.

Le prince **Roland Bonaparte** fait hommage à l'Académie d'une *Note de Géographie botanique* qu'il vient de publier. L'auteur y donne les résultats des statistiques dressées par lui pendant ses courses dans les Alpes suisses relativement à la plus ou moins grande fréquence, suivant l'altitude, des variétés polycéphales de l'*Arnica montana* de Linné.

PLIS CACHETÉS.

Mme Vve **Henri Moissan** et **son fils** demandent l'ouverture d'un pli cacheté déposé par M. Henri Moissan le 5 novembre 1906 et inscrit sous le n° 7156.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, renferme la Note suivante :

Recherches sur l'ammonium; par M. **Henri Moissan**.

L'amalgame d'ammonium peut s'obtenir :

1° Par l'action de l'amalgame de sodium sur un sel ammoniacal;

2° Par l'électrolyse d'un sel ammoniacal humide avec cathode de mercure.

Nous avons démontré antérieurement que la réaction de l'amalgame de sodium sur le chlorure ou l'iodure d'ammonium pouvait se faire en l'absence de l'eau, en faisant réagir les deux composés au milieu de gaz ammoniac liquéfié. Dans ce cas, on obtient à — 40° un amalgame stable que l'on peut séparer de l'ammoniac liquéfié, laver à l'éther et qui, par sa décomposition à la température ordinaire, donne, en augmentant de température, exactement 1^{vol} d'hydrogène pour 2^{vol} d'ammoniac.

Seulement, nous avons reconnu depuis que cette réaction n'est possible qu'en présence d'un excès de sodium. Même à — 40° l'amalgame ne peut plus exister dès que l'excès de sodium disparaît, par exemple, par des lavages répétés, avec une solution de sel ammoniac dans l'ammoniac liquéfié.

La formule

$$NaHg + AzH^4Cl = NaCl + AzH^4Hg$$

est donc fausse.

Le sodium intervient dans la réaction et, lorsque ce métal a disparu, le soi-disant amalgame d'ammonium ne peut plus exister.

L'amalgame, formé par électrolyse, lorsqu'il est préparé par le procédé d'Humphry Davy, en opérant sur 3^g de mercure en présence d'un courant de 110 volts sous 10 ampères, fournit un amalgame qui mousse rapidement, et qui, sous l'action du courant, produit des filaments bleus qui s'allongent dans les fissures du sel ammoniac et se décomposent presque instantanément aussitôt que cesse l'action électrique.

Cet amalgame peut être enrichi en opérant à une température de -40° et donner par sa décomposition, pour 2^{g} à 3^{g} de mercure, environ 10^{cm^3} d'hydrogène. Lorsqu'il est concentré, il prend nettement une teinte bleue.

Ce composé bleu peut être obtenu soit en électrolysant une solution d'iodure double d'ammonium et de mercure dans l'ammoniac liquéfié, soit, surtout, en électrolysant à -40° une solution aqueuse de 3^{g} d'iodure d'ammonium et $0^{g},5$ d'iodure mercurique dans 20^{g} d'eau. On opère avec un courant de 110 volts et il passe environ $2^{amp},5$ pendant l'électrolyse.

L'anode et la cathode sont formées de deux lames de platine. L'expérience se fait dans un tube en U en verre, refroidi à -30°. A l'anode se dépose de l'iode qui se dissout rapidement dans le liquide qui l'entoure. A la cathode se forme un paquet de filaments bleus qui s'enchevêtrent rapidement. Le corps, ainsi produit, ne se maintient que pendant le passage du courant. Aussitôt que l'on arrête le courant, le dépôt bleu se décompose brusquement, en dégageant de l'hydrogène et en donnant un nuage gris de mercure. Ce dernier métal paraît intervenir dans la constitution de ce composé.

Ce corps bleu instable est soluble dans le mercure. On peut le préparer par électrolyse, puis, lorsque l'électrode est encore traversée par le courant, si l'on vient à la plonger dans le mercure, ce dernier dissout le corps bleu, augmente de volume, puis se décompose ensuite en présentant toutes les propriétés de l'amalgame d'ammonium.

Ce nouveau procédé de préparation de ce composé bleu permettra d'en étudier les propriétés et d'établir le rôle qu'il joue dans l'amalgame d'ammonium.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de M. *L. Boltzmann*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Aimé Witz obtient	39	suffrages
M. Marchis »	3	»
M. de Sparre »	2	»

M. **Aimé Witz**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

CORRESPONDANCE.

La **Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève**, le **Comité technique de l'Artillerie de la Marine portugaise** adressent à l'Académie l'expression de leurs sentiments de profonde sympathie à l'occasion de la mort de M. *Marcelin Berthelot*.

M. le **Maire de la ville de Brive** invite l'Académie à se faire représenter, le dimanche 16 juin 1907, à l'inauguration du monument érigé à la mémoire de Pierre-André Latreille.

L'Académie désigne M. **Edmond Perrier** pour la représenter à cette cérémonie.

Sir **Archibald Geikie**, Président de la Société géologique de Londres, invite l'Académie à se faire représenter par un délégué aux fêtes par lesquelles la Société célébrera le centenaire de sa fondation, les 26, 27 et 28 septembre 1907.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le *Compte rendu annuel des travaux exécutés par le Service géographique de l'Indo-Chine* (année 1906).

GÉODÉSIE. — *Sur la forme du géoïde dans la région du Sahel d'Alger.* Note de MM. **Bourgeois** et **Noirel**, présentée par M. H. Poincaré.

I. Nous avons mis en évidence dans une Note précédente la déviation de la verticale en quatre stations géodésiques situées sur le pourtour du Sahel d'Alger, et montré que cette déviation était due à l'attraction exercée par un îlot de roches sensiblement plus denses que les terrains avoisinants où

sont placées ces stations géodésiques et dont le point culminant se trouve à peu de distance de l'Observatoire de la Bouzaréa, qui est la station de départ.

On a comparé en chacune de ces quatre stations la latitude et l'azimut déterminés par l'Astronomie avec les éléments correspondants déduits de la triangulation en partant de la latitude et de l'azimut mesurés directement à la Bouzaréa, d'où l'on a conclu :

	Composantes de la déviation de la verticale (¹) dans les sens	
	N.-S.	E.-O.
	"	"
Bouzaréa (station de départ)	»	»
Amirauté d'Alger................	—16,05	+33,71
Colonne Voirol	—35,90	+21,73
Dély-Ibrahim..................	—27,60	—55,63
Chéragas.....................	—19,30	— 6,95

II. Ces résultats d'observation permettent d'étudier la forme du géoïde dans la région du Sahel d'Alger, soit par le calcul, soit par un procédé graphique.

On peut, en effet : 1° calculer le rayon de courbure moyen des lignes (très courtes) du géoïde qui vont de la Bouzaréa à chacune des quatre stations du pourtour : Amirauté d'Alger, Voirol, etc.; 2° déterminer, par une construction graphique analogue à celle qu'emploie le *Coast and Geodetic Survey*, les lignes de contour du géoïde par rapport à l'ellipsoïde de Clarke 1880.

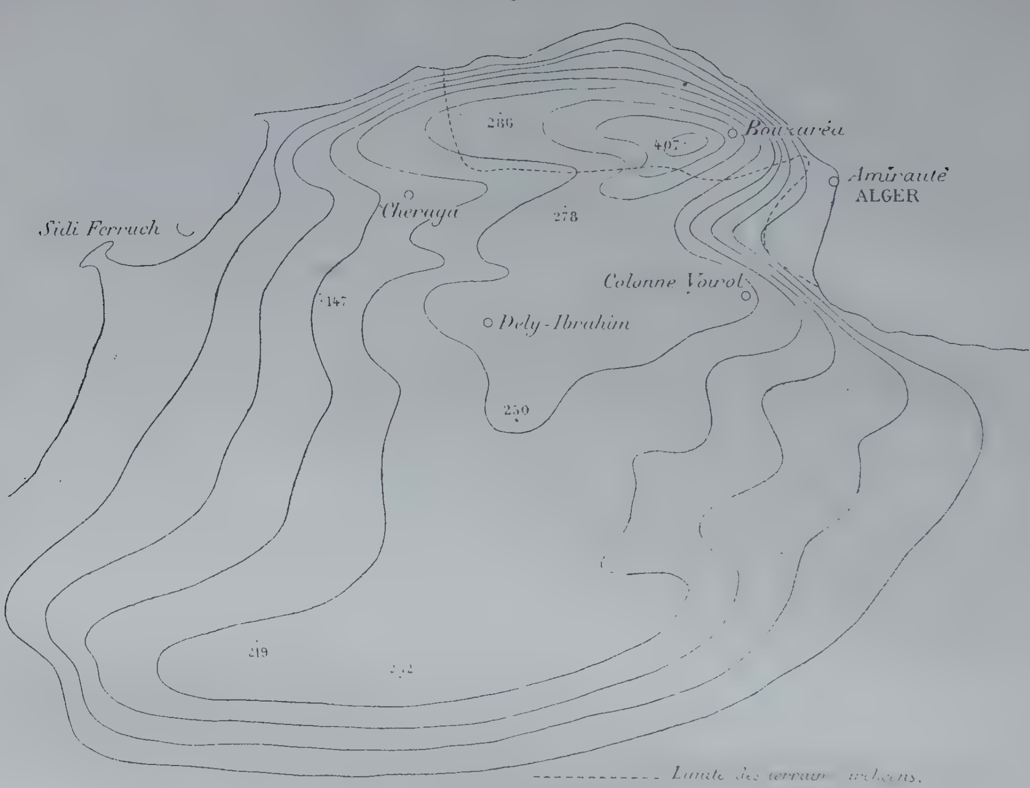
III. Désignons par B la station centrale de la Bouzaréa et par P une des stations du pourtour. Si η est la composante de la déviation de la verticale en P, calculée dans l'azimut de la ligne géodésique BP en fonction des composantes de la déviation en P qui résultent de l'observation, le rayon de courbure théorique moyen R et le rayon de courbure moyen du géoïde R_1 le long de BP seront entre eux dans le rapport $\frac{A}{A+\eta}$, où A est l'angle des deux normales à l'ellipsoïde aux extrémités de la ligne BP, dont la longueur n'atteint dans aucun cas 8^{km}.

On détermine aisément R et A pour l'ellipsoïde. Le rayon R du cercle osculateur au

(¹) En secondes centésimales.

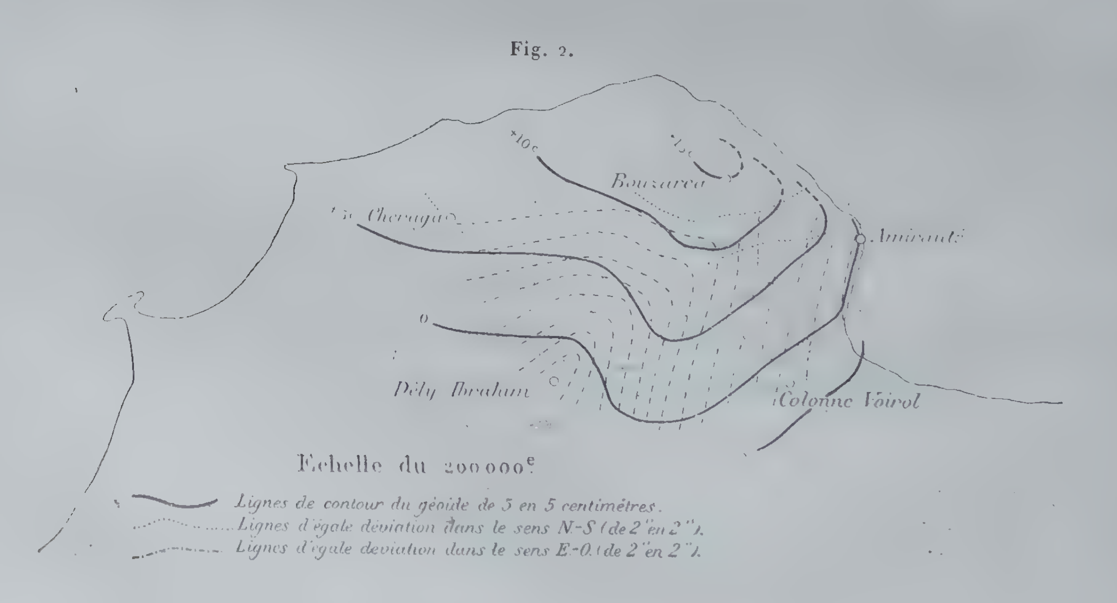


Fig. 1.



Bouzaréa
286
407
Amirauté
ALGER
Cheraga
278
Sidi Ferruch
Colonne Voirol
147
Dely-Ibrahim
250
219
Limite des terrain

Fig. 2.



+10
Bouzaréa
Cheraga
Amirauté
0
Dély Ibrahim
Colonne Voirol
Echelle du 200000e
Lignes de contour du géoïde de 5 en 5 centimètres.
Lignes d'égale déviation dans le sens N-S (de 2" en 2").
Lignes d'égale déviation dans le sens E-O. (de 2" en 2").

milieu de la ligne géodésique très courte PB s'obtient en calculant l'azimut α de la ligne géodésique en ce point milieu, puis en appliquant la formule d'Euler

$$\frac{1}{R} = \frac{\cos^2\alpha}{N} + \frac{\sin^2\alpha}{\rho}.$$

Si L est la longueur de BP fournie par la triangulation, on a $A = \frac{L}{R}$.

On obtient ainsi les valeurs suivantes :

Lignes géodésiques.	η.	R_1 en kilomètres.	R en kilomètres.	$\frac{R - R_1}{R}$.
Bouzaréa-Amirauté (3419m).....	37″,2	5738	6385	$\frac{1}{10,1}$
Bouzaréa-Voirol (5124m)........	39,6	5926	6362	$\frac{1}{16,5}$
Bouzaréa-Dély (6622m).........	69,9	5765	6373	$\frac{1}{10}$
Bouzaréa-Chéragas (7559m).....	10,3	6274	6359	$\frac{1}{77}$

Le géoïde accuse donc dans tous les azimuts une courbure beaucoup plus forte que l'ellipsoïde.

La valeur de η à l'Amirauté d'Alger, station au bord de la mer, conduit par un calcul direct à un relèvement du géoïde de $0^m,15$ à l'aplomb de la Bouzaréa.

IV. On peut aussi regarder les valeurs trouvées pour les composantes de la déviation de la verticale comme définissant quatre normales d'une surface continue, dont la normale en Bouzaréa se confond avec la normale à l'ellipsoïde, et qui coïncide, le long de la côte, avec la surface moyenne des mers. Le tracé des lignes de contour de cette surface conduit au figuré ci-dessus.

On voit que le géoïde rappelle très sensiblement la surface topographique, mais réduite au $\frac{1}{2300}$ environ dans le sens de la verticale.

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau procédé de réglage des tubes à rayons X.* Note de M. G. **Berlemont**, présentée par M. d'Arsonval.

La question de réglage des tubes à rayons X étant des plus importantes au point de vue médical, puisque, suivant les malades à traiter, on a besoin d'employer des rayons plus ou moins pénétrants, j'ai continué à chercher la solution de ce problème et je me suis arrêté pour le moment à un système dont l'application m'a paru pratique. Ce procédé permet non seulement de mollir le tube lorsqu'il est trop dur, mais encore de le durcir à

volonté rapidement, ce qui n'avait pas encore été rendu pratique, et ceci sans l'intervention d'aucun accessoire.

En plaçant dans le champ cathodique une tige d'aluminium convenablement préparée, si on relie cette tige à la cathode et que l'on fasse passer dans le tube un faible courant pendant 2 ou 3 minutes, le tube devient très dur et se maintient dans cet état; si, au contraire, on relie la tige à l'anode en laissant fonctionner le tube normalement, il mollit graduellement; ce moyen assez lent permet donc de ramener un tube trop dur à l'état voulu sans crainte qu'il devienne trop mou.

Comme exemple, un même tube, après 50 heures de marche dans les deux sens, devenu dur et donnant au spintérémètre 15^{cm} d'étincelle équivalente, en 10 minutes est ramené à 6^{cm}.

En sens contraire, de 2^{cm} d'étincelle équivalente après 6 minutes de fonctionnement le tube revient à 10^{cm}.

Dans le cas de durcissement du tube la tige d'aluminium reliée à l'anode et servant d'anode, lui-même s'échauffe et dégage de l'hydrogène dans le vide; bien préparé cet aluminium dégage 10 pour 100 plus que son volume d'hydrogène (Méthode de Dumas), ce qui peut permettre de dire que ce système peut marcher tant que durera l'aluminium, le dégagement nécessaire à la régénération du tube étant très faible; lorsque au contraire on veut durcir le tube la tige étant reliée à la cathode, il se produit une absorption de l'hydrogène par cette tige; ceci dû à des phénomènes physiques qu'il ne m'a pas été permis de définir.

CHIMIE. — *Détermination des limites d'inflammabilité des mélanges explosifs de vapeurs d'éther et d'air.* Note de M. **Jean Meunier**, présentée par M. Troost.

J'ai adressé à l'Académie des Sciences au mois d'octobre 1900 (*Comptes rendus*, t. CXXXI, p. 727) une Note *Sur les mélanges explosifs d'air et de vapeurs d'hydrocarbures*. Les hydrocarbures que j'avais étudiés alors étaient extraits de l'essence pour les automobiles : les vapeurs d'éther ordinaire sont à cet égard à rapprocher de celles des hydrocarbures. La détermination des limites d'inflammabilité des mélanges explosifs qu'elles forment avec l'air n'a pas encore été faite.

Cette détermination présente aujourd'hui un intérêt particulier à la suite de la déclaration que M. Gaston Menier, député de Seine-et-Marne, a faite à la Chambre dans la séance du 28 mars dernier, en exposant à ses collègues qu'il avait eu l'occasion de constater qu'une forte odeur d'éther régnait dans les soutes d'un de nos puissants navires de guerre.

J'ai donc entrepris cette détermination et, en modifiant mon procédé de 1900, je suis arrivé à l'effectuer d'une manière extrêmement simple et rapide.

L'éther $C^4H^{10}O$ est brûlé suivant l'équation

$$C^4H^{10}O + 12O = 4CO^2 + 5H^2O,$$

et le calcul, d'après cette équation, montre qu'un litre d'air, à la température moyenne de 15°, pesant $1^g,226$ est capable de brûler 98^{mg} d'éther. Donc, la limite d'inflammabilité inférieure sera plus faible, la limite supérieure plus forte que ce nombre. En se basant sur l'analogie avec les hydrocarbures, on peut admettre provisoirement que l'écart de 98^{mg} doit être de $\frac{1}{3}$ environ soit en moins, soit en plus; ainsi, la limite inférieure serait vers 60^{mg}, la limite supérieure de 130^{mg} à 140^{mg}.

Guidé par ces considérations, voici comment j'opère :

Je prends une éprouvette servant à déterminer l'inflammabilité des mélanges gazeux, dont le diamètre intérieur est de 33^{mm} et dont l'orifice est suffisamment rétréci pour être fermé avec le pouce. La capacité en est approximativement de $\frac{1}{4}$ de litre. Au préalable, j'y verse un peu de mercure qui me servira à obtenir par agitation le mélange homogène d'éther et d'air, puis, au moyen d'une pipette, j'y laisse tomber une goutte d'éther, j'agite et j'introduis une allumette enflammée, en procédant à la façon habituelle. Le résultat constaté, je renouvelle soigneusement l'air de l'éprouvette, je recommence l'essai en employant deux gouttes d'éther et ainsi de suite.

Les gouttes d'éther sont notablement plus petites que les gouttes d'eau. Je me suis assuré que le poids des gouttes successives, obtenues avec une pipette donnée, demeure le même pour toutes. A cet effet, j'ai pesé dans un petit tube de verre d'abord 10 gouttes, j'ai trouvé 110^{mg}; j'ai ajouté 10 gouttes nouvelles, j'ai trouvé au total 220^{mg}. Quand on opère rapidement, l'évaporation n'a pas d'influence sur le poids de la goutte qui demeure égal à 11^{mg}.

Chacun des essais à l'éprouvette s'effectue en moins d'une minute; voici les résultats que j'ai obtenus :

1 goutte d'éther en 250^{cm^3}, soit 45^{mg} au litre d'air : pas d'inflammation.

2 gouttes, ou 90^{mg} au litre : inflammation très nette, flamme bleu clair, se propageant assez rapidement dans l'éprouvette.

3 gouttes, ou 135^{mg} au litre : inflammation explosive, flamme bleue se propageant très rapidement.

4 gouttes, 180^{mg} au litre : inflammation explosive, flamme verte dénotant un excès de vapeurs d'éther.

5 gouttes, 225^{mg} au litre : l'inflammation n'a pas lieu, l'allumette s'éteint en pénétrant dans l'éprouvette.

Ces résultats montrent de la façon la plus évidente qu'il existe pour l'éther des limites d'inflammabilité analogues à celles du grisou. La limite inférieure d'inflammabilité est comprise entre 45^{mg} et 90^{mg}, elle est probablement vers 75^{mg} (ou grammes au mètre cube d'air); de même, on peut admettre 200^{mg} comme limite supérieure au-dessus de laquelle le mélange ne devient inflammable que par addition d'air ([1]).

Il faut noter que, l'éther commercial n'étant pas sec, et contenant de l'alcool et d'autres impuretés, les chiffres trouvés doivent être supérieurs à ceux que j'avais calculés en me basant sur des considérations théoriques. Malgré cela, la limite inférieure d'inflammabilité de l'éther est plus faible que celle du grisou : celle-ci en effet est admise sans conteste à 6 pour 100, ce qui fait 86^{mg} de méthane au litre d'air. La limite supérieure est à peu près la même pour l'un et l'autre composé.

Comme application pratique de cette étude, je proposerai pour l'essai de l'air contenant de l'éther la méthode suivante, comprenant les trois cas qui peuvent se présenter :

1° L'essai direct de l'air en question donne l'inflammation : le mélange est explosif.

2° Il ne donne d'inflammation qu'après addition d'air : la proportion d'éther est plus forte que la limite supérieure.

3° Les deux premiers essais étant demeurés sans résultat, on ajoute une goutte d'éther, l'inflammation a lieu; l'air essayé contient de 35^{mg} à 60^{mg} au litre. L'inflammation n'a pas eu lieu avec une goutte; elle aura fatalement lieu avec deux gouttes ; mais, dans ce cas, l'essai comparatif avec de l'*air pur* additionné de deux gouttes d'éther fixera très approximativement sur la proportion primitive de l'éther.

Ces essais rapides et faciles suffiront pour renseigner sur la nature du mélange d'éther et d'air. Pour obtenir une plus grande précision, il faudra opérer non plus avec un appareil de $\frac{1}{4}$ de litre, mais avec un appareil de 1^{l} et, dans ce cas, prendre des précautions spéciales, car l'opération peut être dangereuse en raison de la violence de l'explosion.

([1]) La densité de l'air diminuant avec la température, vers 30° ou 35°, le poids d'éther nécessaire pour atteindre la limite d'inflammation sera évidemment plus faible.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la réduction de la magnésie par le charbon.* Note de M. **Paul Lebeau**, présentée par M. Ditte.

Parmi les oxydes métalliques, l'oxyde de magnésium est le seul dont la réduction par le charbon n'ait pas été nettement démontrée jusqu'ici. Dans ses belles recherches sur la chimie des hautes températures, notre regretté maître Henri Moissan a fréquemment utilisé la magnésie pour isoler les récipients de charbon des parois en chaux de son four électrique et éviter ainsi la formation de carbure de calcium. Il pensait toutefois que cette irréductibilité de la magnésie pouvait n'être qu'apparente, par suite de l'instabilité du carbure de magnésium et de l'activité du métal. Dans la présente Note, nous décrirons quelques expériences nouvelles, que nous avons faites dans le but de constater s'il était possible de mettre en évidence la réduction de la magnésie à la température du four électrique.

Nous avons tout d'abord étudié comparativement la volatilité de la magnésie et celle de la magnésie mélangée de charbon de sucre dans les proportions correspondant à $MgO + C$. Nous avons opéré dans des creusets de charbon de même capacité, renfermant un poids déterminé de magnésie avec ou sans charbon. Le four électrique était alimenté par un courant de 700 ampères sous 110 volts. Avec ce régime, l'ébullition de la magnésie est sensiblement atteinte dès la septième minute, car la volatilisation devient subitement très rapide dans les deux cas. Mais, pour des durées inférieures du temps de chauffe, le départ de la magnésie est trois à quatre fois plus notable en présence de charbon, ce qui s'explique aisément par l'intervention d'une réduction.

Si l'on dispose, au-dessus du creuset contenant le mélange d'oxyde et de charbon, un tube de cuivre traversé par un courant d'eau froide, on condense sur la paroi de ce tube un enduit formé de magnésie cristallisée, de chaux et de grains grisâtres dont quelques-uns possèdent l'éclat métallique. Ces derniers sont peu abondants, ils décomposent lentement l'eau et ils sont attaqués par l'acide chlorhydrique avec dégagement gazeux. L'analyse qualitative y révèle la présence du magnésium, du calcium et d'un résidu insoluble de couleur noire constitué par du charbon. La formation de cette matière grise riche en magnésium indique qu'il y a eu une réduction de la magnésie, mais on peut objecter qu'en raison des chaleurs de formation très voisines des oxydes de calcium et de magnésium, le calcium a pu, à ces hautes températures, jouer un rôle réducteur vis-à-vis des vapeurs de magnésie.

Pour éliminer cette influence réductrice possible du calcium provenant de l'action de la vapeur de carbone sur les parois du four, le mélange à réduire a été placé dans une sorte de tube à essai en charbon protégé lui-même par un second tube de 8mm d'épaisseur. La cavité du four était en outre comblée par des fragments d'électrodes et de la magnésie. Dans l'intérieur du tube central pénétrait un tube de cuivre refroidi par un courant d'eau et dont l'extrémité fermée se trouvait à quelques centimètres de la partie la plus chaude où devait s'effectuer la réduction de l'oxyde de magnésium.

Dans une expérience faite avec 50g de mélange de magnésie et de charbon, la durée de la chauffe ayant été de 8 minutes avec un courant de 700 à 800 ampères sous 110 volts, nous avons recueilli sur le tube chaud-froid une dizaine de grammes d'un produit presque noir, compact, présentant des cassures conchoïdales d'un grain très fin et sur lesquelles on reconnaît des parties brillantes métalliques.

En traitant ce produit brut par l'eau, on observe à la température ordinaire un dégagement lent de gaz qui devient très rapide si l'on ajoute de l'acide chlorhydrique. Une partie de la matière se dissout alors en laissant un abondant résidu de charbon. Les gaz sont formés d'hydrogène et d'acétylène dans les proportions d'environ 20 pour 100 d'acétylène. Cette substance ne contenant pas de quantités appréciables de calcium, le mélange gazeux ne peut provenir que de l'action de l'eau et de l'acide chlorhydrique sur le magnésium et sur son carbure.

La combustion dans l'oxygène de ce même produit confirme d'ailleurs ce fait. Cette combustion qui a lieu avec incandescence permet le dosage du carbone et des cendres. La teneur en carbone, très variable avec les différents échantillons, est généralement comprise entre 10 et 25 pour 100; mais, pour une même prise d'essai, la somme du carbone dosé et des cendres est toujours supérieure à 100, parfois de trois à quatre unités, ce qui indique nettement la présence du magnésium soit à l'état de carbure, soit à l'état de métal.

L'existence du carbure de magnésium dans les produits de la réduction est rendue évidente par le dégagement d'acétylène. Pour montrer la présence du métal, nous avons séparé mécaniquement aussi complètement que possible les grains brillants disséminés dans la masse. Ces particules métalliques chauffées dans l'oxygène y brûlent avec un vif éclat en donnant un résidu blanc de magnésie. L'eau est sans action, mais l'acide chlorhydrique étendu les dissout très rapidement avec dégagement de gaz. Si on les humecte sur la lamelle du microscope avec une solution de sulfate de

cuivre ils se recouvrent immédiatement de cuivre métallique. Chauffés en contact avec le verre ils en provoquent la réduction avec formation d'un enduit brun de silicium plus ou moins mélangé de siliciure de magnésium.

L'ensemble de ces faits démontre surabondamment que la magnésie est réduite par le charbon au four électrique avec production de magnésium et de carbure de magnésium. Le magnésium et son carbure sont en grande partie détruits par l'action des gaz du four, qui se diffusent à travers les tubes de charbon. Ces gaz contiennent beaucoup d'oxyde de carbone et l'on sait que le magnésium réduit ce gaz avec la plus grande facilité. Il en résulte cette formation de carbone très divisé et de magnésie qui entraîne la présence d'une forte proportion de ces deux corps dans les produits condensés sur le tube chaud froid.

La température à laquelle s'effectue la réduction de l'oxyde de magnésium doit être très voisine du point d'ébullition de ce composé et peut-être même lui est-elle légèrement supérieure et ne se produit-elle qu'entre la vapeur de carbone et la vapeur de magnésie. On retrouve en effet dans la magnésie fondue des fragments de charbon de sucre ayant conservé leurs formes irrégulières et constituant de véritables incrustations. Il est intéressant d'ajouter que ce carbone s'est complètement transformé en graphite, au sein de cette masse non métallique. Cette transformation a donc lieu avant la réduction de la magnésie.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le sulfure d'aluminium et ses combinaisons avec le sulfure de manganèse et le sulfure de fer.* Note de M. Marcel Houdard, présentée par M. Ditte.

Dans une Note antérieure [1] nous avons montré que le sulfure de manganèse fondu au four électrique en présence de charbon n'était pas réduit et dissolvait le carbone amorphe et le diamant, en l'abandonnant par refroidissement à l'état de graphite. Nous avons cru intéressant de répéter cette expérience avec les sulfures d'aluminium et de magnésium, signalés par M. Mourlot [2] comme également irréductibles à ces hautes

[1] M. Houdard, *Comptes rendus*, 31 décembre 1906.
[2] Mourlot, *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. XVII, 1899, p. 510.

températures. Nous résumons dans la présente Note les résultats des expériences effectuées avec le sulfure d'aluminium.

Ce composé, soumis à l'action calorifique de l'arc électrique pendant des temps de chauffe différents, en présence de charbon de sucre, ne présente pas de phénomènes de réduction ni de dissolution visibles. Nous avons alors pensé à mettre en présence le sulfure d'aluminium et celui de manganèse, si remarquablement stables, afin de voir s'il y aurait formation de composés doubles. Le sulfure d'aluminium, en tant que sesquisulfure, peut donner en effet, avec certains protosulfures, des composés correspondant aux aluminates.

Jaennigen [1], en fondant un mélange d'alumine et de carbonate alcalin ou alcalino-terreux dans la vapeur de sulfure de carbone, a obtenu les combinaisons du sulfure d'aluminium avec celui de potassium, de sodium, de strontium et de calcium. Nous avons donc chauffé au four électrique différents mélanges des deux sulfures, qui nous ont fourni des masses fondues à texture cristalline, desquelles nous n'avons pu isoler de composés définis. Nous avons alors cherché une autre méthode et tenté de préparer le sulfure d'aluminium au moment même de la réaction.

Dans ce but, nous avons disposé dans un tube de porcelaine vernissée, chauffé au four à vent, alimenté au charbon de cornue, une nacelle de charbon contenant le mélange suivant : Al (en tournure fine) $6^{g},00$; MnS (amorphe) $8^{g},7$. Ces proportions correspondent à la formation de Al^2S^3MnS avec un léger excès de sulfure d'aluminium. On fait passer dans le tube un courant d'hydrogène sulfuré, purifié et séché, et l'on chauffe doucement de manière à ne pas dépasser le rouge naissant. A cette température l'aluminium se sulfure sans fondre, et le sulfure de manganèse reste intact. Après une heure de chauffe dans ces conditions, on pousse le feu au moyen d'un ventilateur, jusqu'à atteindre le rouge blanc, et l'on maintient une demi-heure la plus haute température possible. Le sulfure d'aluminium, formé au début, est alors fondu et constitue un liquide dans lequel se dissout le sulfure de manganèse, moins fusible. On laisse refroidir lentement dans l'hydrogène sulfuré.

La nacelle contient un lingot dont la surface est de couleur foncée et la cassure, nettement cristalline, jaune-mordoré pâle.

Si l'on attaque à l'eau froide le produit ainsi obtenu, on constate qu'il renferme une substance décomposable avec dégagement de H^2S et dépôt d'alumine floconneuse que l'on décante, filtre et caractérise. La majeure

---

(1) Jaennigen, *Patent-Blatt*, t. XVI, 1895, p. 421 et *Central-Blatt*, t. II, 1895, p. 205.

partie, composée de cristaux jaune mordoré, est insoluble. Les cristaux ainsi libérés présentent la composition suivante :

			Calculé.
Mn pour 100.........	17,24	17,53	23,20
Al pour 100..........	24,32	23,87	22,79
S pour 100...........	57,20	58,18	54,00

Il y a excès de soufre et d'aluminium et dans le rapport de Al^2 à S^3. Ceci semble dû à ce que les cristaux sont cimentés par du sulfure d'aluminium. Si l'on pulvérise finement, que l'on traite la poudre ainsi obtenue par l'acide acétique étendu (au centième) et que l'on agite pendant quelques minutes, le dosage du résidu insoluble donne alors les résultats suivants :

Mn pour 100.............	23,00	22,84
Al pour 100.............	22,11	22,58
S pour 100..............	54,09	53,45

Nous avons fait varier la composition du mélange initial en ajoutant un excès de sulfure de manganèse. Le produit obtenu contient alors deux constituants cristallins, une masse jaune d'or pâle, parsemée de cristaux verts.

La masse ne s'attaque que très faiblement par l'eau, mais l'acide acétique au $\frac{1}{25}$ ne laisse subsister qu'un résidu minima de cristaux verts dont la composition est la suivante : Mn pour 100, 62,62; S pour 100, 36,76; calculé pour MnS : Mn pour 100, 63,21; S pour 100, 36,78.

Nous avons répété ces expériences avec le mélange : Al (en tournure fine), $5^g,4$; FeS, $11^g,2$. Le sulfure de fer a été obtenu par l'action de H^2S sur le fer réduit pur. On observe avec ces sulfures la formation d'un composé analogue à celui du manganèse. Le lingot attaqué par l'eau froide dégage H^2S; il se sépare alors des cristaux qui ne présentent pas tous une coloration rigoureusement identique; les uns sont brun rouge foncé, les autres grenat, presque noir; ceci semble dû à la présence d'un peu d'oxyde de fer, ainsi que peuvent le faire penser nos analyses.

Le dosage effectué sur les deux variétés traitées, après pulvérisation, par l'acide acétique, donne les résultats suivants :

	Échantillon		Théorie pour
	clair.	foncé.	Al^2S^4Fe.
Fe pour 100.......	21,09	23,76	22,68
Al pour 100.......	24,32	22,84	23,58
S pour 100........	52,95	51,23	53,74

En présence d'un excès de FeS il semble qu'il y ait séparation de ce dernier ou d'un composé de couleur plus foncée, que nous n'avons pu isoler sans altération.

Conclusions. — Le sulfure d'aluminium, irréductible aux plus hautes températures du four électrique, donne avec le sulfure de manganèse et le sulfure de fer deux combinaisons doubles : Al^2S^4Mn, Al^2S^4Fe, comparables aux aluminates. Ces deux composés sont cristallisés, mais il nous a été difficile d'obtenir des cristaux isolés déterminables. Ils sont sans action visible sur la lumière polarisée, et présentent des pointements de cube et d'octaèdre. En présence d'un excès de MnS nous avons pu séparer ce dernier à l'état cristallin. Il paraît vraisemblable que l'on puisse préparer une série de ces combinaisons; nous en poursuivons l'étude.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau chlorure de tantale.* Note de M. C. Chabrié, présentée par M. A. Haller.

Jusqu'ici on n'a décrit qu'un chlorure de tantale $TaCl^5$, et l'on est en droit de penser qu'il peut en exister d'autres, puisque plusieurs oxydes inférieurs de tantale ont été obtenus; tels sont les oxydes Ta^2O^4, Ta^2O^3, Ta^2O^2.

J'ai préparé un sous-chlorure correspondant au dernier de ces oxydes en faisant réagir le pentachlorure connu sur l'amalgame de sodium pris comme réducteur.

Préparation. — J'ai placé dans un tube en verre d'Iéna, bien séché, un mélange de pentachlorure ($7^g,2$) et d'amalgame de sodium à 3 pour 100 ($15^g,2$). Ce mélange s'échauffe spontanément. Il a été amené progressivement jusqu'au rouge après qu'on eût fait le vide dans le tube.

Après avoir laissé la masse refroidir dans le vide, on a versé le contenu du tube dans une capsule contenant de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, puis on a filtré et concentré rapidement sous pression réduite pour éviter l'élévation de la température.

La solution, d'abord colorée en vert foncé, a pâli et a laissé déposer une poudre verte cristalline qui a été lavée à l'eau froide, puis mise à sécher dans un dessiccateur à acide sulfurique.

Vue au microscope, cette poudre présente l'aspect d'hexagones d'un beau vert émeraude.

Analyse. — L'examen spectroscopique du produit a été fait par mon savant ami, M. de Gramont, dont la haute compétence en Spectroscopie est connue. Il a pu constater la concordance complète entre les raies obtenues en examinant le nouveau

chlorure et un échantillon très pur d'anhydride tantalique que j'avais préparé. Le tantale a donc été ainsi décelé qualitativement à l'état de pureté, puisque aucune addition de raies étrangères n'a été observée. Il a fallu avoir recours à l'étincelle condensée.

Le chlore a été dosé par le procédé à la chaux et le tantale a été pesé sous la forme d'anhydride tantalique. L'eau a été déterminée par perte de poids du produit chauffé dans un courant de gaz carbonique. L'eau a été pesée.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

	Nombres obtenus.	Nombres calculés pour la formule $TaCl^2, 2H^2O$.
Tantale	63,83	63,1
Chlore	23,85	24,4
Eau	12,22	12,5
	99,90	100,0

Ces nombres, résultant d'analyses faites sur de petites quantités de substance, vu le faible rendement de la préparation, paraissent suffisants pour admettre la formule $TaCl^2, 2H^2O$.

Propriétés. — Le produit est soluble dans l'eau quand il vient d'être préparé. Cette solubilité, faible d'ailleurs, est plus considérable à chaud qu'à froid.

Le produit solide abandonné à l'air se transforme en un corps brun tout en conservant sa forme cristalline.

Chauffé à l'air, sur une lame de platine, il se décompose spontanément au rouge avec incandescence, en perdant son chlore et en laissant de l'anhydride tantalique insoluble dans l'acide fluorhydrique. C'est cette décomposition faite en présence de chaux qui a permis de doser le chlore comme il a été dit plus haut. Le produit vert traité par l'acide nitrique ne donne pas d'acide tantalique, même à 100°, mais une poudre d'un brun rougeâtre, qui paraît bien être le produit d'une oxydation intermédiaire entre l'anhydride tantalique et l'oxyde correspondant au nouveau sous-chlorure. En effet cette poudre, traitée par l'acide chlorhydrique et le chlorure stanneux, repasse au type primitif vert, ce qui n'a pas lieu pour l'anhydride tantalique. De plus, cette poudre oxydée à chaud donne de l'anhydride tantalique.

L'acide nitrique ou l'eau de brome transforment la solution verte en une solution jaune que le chlorure d'étain ramène à la couleur verte. L'action prolongée de l'eau de brome à chaud produit cependant de l'acide tantalique.

La solution oxydée par l'acide nitrique, puis traitée par l'ammoniaque, devient incolore et donne un précipité brun.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode de synthèse des amides β-cétoniques non substituées.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **I. Lazennec**, présentée par M. Haller.

Les amides acétyléniques $R-C \equiv C-CONH^2$ doivent donner normalement, par fixation d'eau sur la liaison acétylénique, des amides β-cétoniques non substituées $R-CO-CH^2-CONH^2$. Nos essais d'hydratation par l'intermédiaire de l'acide sulfurique ont échoué dans la série grasse; par contre, la phénylpropiolamide $C^6H^5-C \equiv C-CONH^2$ nous a fourni la benzoylacétamide $C^6H^5-CO-CH^2-CONH^2$ (*Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXXV, p. 523).

D'autre part, l'hydrolyse des produits de condensation des amides acétyléniques avec les phénols, tel le composé

$$C^6H^5-C(OC^6H^5)=CH-CONH^2,$$

a toujours dépassé, dans nos expériences, la formation de l'amide β-cétonique, pour aboutir finalement à l'acétone correspondante (*loc. cit.*, p. 539).

Nous sommes parvenus à hydrater régulièrement les amides acétyléniques en chauffant leur solution alcoolique avec une amine secondaire, au mieux avec de la pipéridine. Voici, par exemple, comment nous transformons l'amide amylpropiolique $C^5H^{11}-C \equiv C-CONH^2$ en caproïlacétamide $C^5H^{11}-CO-CH^2-CONH^2$:

On chauffe à reflux, pendant 4 heures, une solution de 4 parties d'amide amylpropiolique dans 30 parties d'alcool à 95°, en présence de 10 gouttes de pipéridine. Après évaporation du solvant, la masse cristalline résiduelle est lavée à l'éther et purifiée par cristallisation dans l'eau. On obtient ainsi 3g,50 de caproïlacétamide pure.

Le même mode opératoire nous a fourni aisément l'heptylylacétamide à partir de l'hexylpropiolamide. Dans le cas de la phénylpropiolamide, il est nécessaire, si l'on veut avoir de bons rendements, d'augmenter la proportion de pipéridine, et d'en employer 1mol pour 1mol d'amide acétylénique.

Nous devons nous demander par quel mécanisme s'opère l'hydratation des amides acétyléniques sous l'action de la pipéridine. Il est naturel de penser que cette base doit former d'abord avec l'amide acétylénique un produit de condensation intermédiaire. En fait, nous sommes parvenus,

dans le cas de l'amide phénylpropiolique $C^6H^5 - C \equiv C - CONH^2$, à préparer à l'état de pureté la combinaison $C^6H^5 - \underset{\displaystyle NC^5H^{10}}{C} = CH - CONH^2$; elle fond à 135°-136° et, traitée par l'acide oxalique en liqueur éthéro-alcoolique, elle donne nettement de l'oxalate de pipéridine et la benzoylacétamide $C^6H^5 - CO - CH^2 - CONH^2$.

Remarquons, d'autre part, que le rendement en amide β-cétonique est toujours très supérieur à celui qui correspondrait à la proportion de pipéridine mise en œuvre. Cette base agit donc comme catalyseur : elle forme avec l'amide acétylénique un composé intermédiaire, qui se dédouble au fur et à mesure par hydratation, en donnant l'amide β-cétonique, avec régénération de la pipéridine.

Les amides β-cétoniques $R - CO - CH^2 - CONH^2$ sont peu solubles dans l'éther et facilement solubles dans l'eau chaude. Elles sont solubles dans les solutions aqueuses d'alcalis caustiques. Leur solution alcoolique produit, avec le chlorure ferrique, une coloration violet rouge intense.

Elles fournissent aisément, sous l'action de l'hydrate d'hydrazine, les pyrazolones correspondantes, avec mise en liberté d'ammoniaque, ce qui confirme leur constitution :

$$R - CO - CH^2 - CONH^2 + NH^2 - NH^2$$

$$\to R - \underset{\displaystyle NH - NH^2}{C} = CH - CONH^2 \to \begin{array}{c} CH \text{———} CO \\ \| \qquad\quad | \\ R - C \quad\;\; NH \\ \diagdown \;\; \diagup \\ NH \end{array} + NH^3$$

Caproïlacétamide : $CH^3 - (CH^2)^4 - CO - CH^2 - CONH^2$, fond à 99°-100°.

Heptylylacétamide : $CH^3 - (CH^2)^5 - CO - CH^2 - CONH^2$, fond à 106°-107°.

Benzoylacétamide : $C^6H^5 - CO - CH^2 - CONH^2$, fond à 111°-113°. Ce corps a déjà été préparé par M. Obrégia en hydratant le nitrile correspondant ou cyanacétophénone $C^6H^5 - CO - CH^2 - CN$ par l'intermédiaire de l'acide sulfurique (*A.*, p. 266, 332), et par M. Guareschi en traitant par l'eau chaude la β-amino-cinnamide $C^6H^5 - C(NH^2) = CH - CONH^2$ (*R. Accad. d. Scienze di Torino*, t. XXXIX, 1904).

Nous devons ajouter également, en terminant, que l'on connaissait, avant ces recherches, quelques amides β-cétoniques substituées. Peters, d'une part, et Guareschi, de l'autre, en ont préparé une série, telles la méthylacétylacétamide

$$CH^3 - CO - CH(CH^3) - CONH^2,$$

et la benzylacétylacétamide

$$CH^3 - CO - CH(CH^2 - C^6H^5) - CONH^2$$

en traitant les éthers sels β-cétoniques correspondants par l'ammoniaque aqueuse (Peters, *A.*, p. 257, 348; Guareschi, *R. Accad. d. Scienze di Torino*, t. XXXIX, 1904). Nous mentionnerons également la diméthylpropionylacétamide

$$C^2H^5 - CO - C(CH^3)^2 - CONH^2$$

obtenue par M. Bouveault (*Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. IV, p. 639).

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la migration des composés odorants.* Note de MM. **Eug. Charabot** et **G. Laloue**, présentée par M. Haller.

Au cours de nos recherches sur la formation, la distribution et le rôle des composés odorants dans l'organisme végétal, nous avons varié nos expériences et donné un caractère de généralité à nos déductions en faisant un choix de plantes différentes au point de vue botanique et aussi au point de vue de la nature de leurs huiles essentielles.

L'étude d'une plante vivace, la Verveine (*Verbena triphylla* L.), nous a permis d'envisager le cas, non encore examiné jusqu'ici, d'une essence à constituant principal aldéhydique, et de préciser les données que nous ont fournies nos précédentes recherches en ce qui concerne la migration des composés odorants.

Les plantations de Verveine avaient été effectuées le 9 mars 1905, à l'aide de 150 boutures.

1. Le 16 septembre de la même année, *au moment de la floraison,* nous avons arraché 50 pieds pesant en tout 18kg,300. Nous les avons soumis à la distillation avec la vapeur d'eau après avoir dosé l'eau et la matière sèche dans les divers organes.

Voici les résultats de la distillation :

		18kg,300 de Verveine ont fourni :			
		Racines 3kg,700.	Tiges 5kg,500.	Feuilles 6kg,200.	Inflorescences 2kg,900.
		g	g	g	g
Essence	séparée par décantation..	0,00	0,00	8,78	1,38
	extraite des eaux.......	0,50	0,40	3,30	2,46
	totale................	0,50	0,40	12,08	3,84

Pour le lot distillé, on trouve :

Nombre de feuilles par pied.................... 1348
Nombre d'inflorescences par pied............... 60

Des résultats ci-dessus et de la composition des diverses parties de la plante en eau et matière sèche, on déduit :

Proportion d'huile essentielle contenue dans 100 parties :

de racines		de tiges		de feuilles		d'inflorescences		de la plante entière	
fraîches.	sèches.	fraîches.	sèches.	fraîches.	sèches.	fraîches.	sèches.	fraîche.	sèche.
0,014	0,028	0,007	0,015	0,195	0,579	0,132	0,544	0,092	0,227

Nous constatons que l'inflorescence est un peu moins riche que la feuille en huile essentielle, contrairement à ce qui a lieu fréquemment à ce stade de la végétation. D'autre part, il est intéressant de remarquer que, dans le cas actuel, la proportion d'essence contenue dans la tige est particulièrement faible.

Nous avons démontré jadis que, chez le géranium, dont la fleur n'est pas odorante, la tige est précisément dépourvue d'huile essentielle.

Tenant compte de ces faits et des résultats obtenus dans nos recherches antérieures, nous sommes conduits à penser que la richesse relative de l'inflorescence en produits odorants n'est pas indépendante de celle de la tige. On peut comparer la feuille et l'inflorescence à deux réservoirs communiquant entre eux à l'aide d'une canalisation qui serait la tige. Et une fois encore se trouve confirmé le fait de *la migration des composés odorants de la feuille vers l'inflorescence.*

Examinons comment l'essence se trouve distribuée entre les divers organes d'un pied :

Poids d'essence contenu dans

les racines d'un pied.	les tiges d'un pied.	les feuilles portées par un pied.	les inflorescences portées par un pied.	un pied.
10^{mg}	8^{mg}	242^{mg}	77^{mg}	337^{mg}

On voit que, au point de vue absolu comme en proportion centésimale, *c'est la feuille l'organe le plus chargé d'essence.*

2. Le 2 octobre 1905, *après la fructification,* nous avons arraché 54 pieds pesant ensemble $19^{kg},450$ et nous en avons distillé les diverses parties :

	$19^{kg},450$ de Verveine ont donné :			
	Racines $4^{kg},200$.	Tiges $6^{kg},500$.	Feuilles $6^{kg},050$.	Inflorescences $2^{kg},700$.
Essence séparée par décantation	$0^{g},00$	$0^{g},00$	$6^{g},51$	$0^{g},89$
Essence extraite des eaux	0,89	0,85	3,88	2,14
Essence totale	0,89	0,85	10,39	3,03

On trouve pour le lot distillé :

Nombre de feuilles par pied........................ 1368
Nombre d'inflorescences par pied.................. 62

Proportion d'huile essentielle contenue dans 100 parties									
de racines		de tiges		de feuilles		d'inflorescences		de la plante entière	
fraîches.	sèches.	fraîches.	sèches.	fraîches.	sèches.	fraîches.	sèches.	fraîche.	sèche.
0,021	0,049	0,013	0,029	0,172	0,486	0,112	0,239	0,078	0,186

La proportion d'huile essentielle a presque doublé dans la matière sèche des racines et des tiges, elle a diminué dans les feuilles et surtout dans les inflorescences.

Poids d'essence contenu dans				
les racines d'un pied.	les tiges d'un pied.	les feuilles portées par un pied.	les inflorescences portées par un pied.	un pied.
16^{mg}	16^{mg}	192^{mg}	56^{mg}	280^{mg}

Entre les deux stades considérés le poids d'essence s'est accru de $16^{mg} - 10^{mg} = 6^{mg}$ *dans les racines et de* $16^{mg} - 8^{mg} = 8^{mg}$ *dans les tiges de chaque pied. Par contre, les feuilles et les inflorescences ont perdu un poids sensible de produits odorants :* les feuilles, $242^{mg} - 192^{mg} = 50^{mg}$; les inflorescences, $77^{mg} - 56^{mg} = 21^{mg}$. Dans chaque pied il y a eu disparition de $337^{mg} - 280^{mg} = 57^{mg}$ d'huile essentielle. *La plante a consommé, pendant la fécondation, une partie de ses principes odorants.*

Conclusions. — Cette étude nous a fourni l'occasion de confirmer une fois de plus le fait de *la migration des produits odorants de la feuille vers l'inflorescence*. Elle a conduit, en effet, à constater que la quantité d'huile essentielle qui apparaît dans les sommités florifères est en rapport avec celle que l'on rencontre dans la tige. Ce dernier organe semble donc jouer le rôle d'un canal qui, pour la circulation des matières odorantes, relierait la feuille, organe de production, à la fleur, organe de consommation. Tous les faits observés contribuent à justifier cette manière de voir.

Pendant l'accomplissement des fonctions de la fleur, de l'essence s'est accumulée dans les racines et dans les tiges, tandis que les feuilles et les inflorescences ont perdu une fraction de leur matière odorante. *La plante a consommé de l'huile essentielle.*

GÉOLOGIE. — *Le Lutétien au Soudan et au Sahara.* Note de M. **R. Chudeau**, présentée par M. de Lapparent.

Les dépôts lutétiens du Soudan, dans la région où je les ai vus (Adar' de Tahoua), sont constitués surtout par des marnes et des calcaires, puissants d'une centaine de mètres au moins. Ils sont recouverts par des formations ferrugineuses de type assez varié et dont quelques-unes semblent être des produits de décalcification, dernières traces d'assises supérieures au Lutétien, et bien nettes à Boutoutou (de Lapparent, *Comptes rendus*, 26 décembre 1904). Grâce à cette carapace résistante, les couches lutétiennes horizontales forment un plateau qu'entaillent de profondes vallées, les dallols : il y a plus de 100^m de différence de niveau entre le sommet de la falaise et la mare de Keita (20^{km} sud-est de Tamaské).

J'ai trouvé les premières couches fossilifères à Bouza, poste français peu éloigné de Garadimi d'où proviennent les fossiles décrits par Bather (*Geological Magazine*, 1904). *Operculina canalifera* d'Archiac y est accompagnée de moules de Bivalves et de Gastropodes. On peut suivre avec certitude ces assises vers l'Est jusqu'à Korema-Alba (50^{km} de Bouza). Les nombreux débris de formations ferrugineuses que l'on rencontre jusqu'à Amonkay-Ouroua (30^{km} plus à l'Est) permettent de croire que la mer éocène s'est étendue assez loin de ce côté.

Vers l'Ouest les fossiles abondent à Déoulé, Keita, Tamaské, jusqu'au voisinage de Tahoua, soit à partir de Bouza pendant une centaine de kilomètres.

De Tahoua au Niger (400^{km}) les fossiles font jusqu'à présent défaut.

On voit parfois affleurer dans les vallées des marnes blanches bariolées de lie de vin, identiques d'aspect à celles qui forment la base de la falaise de Bouza. Ces marnes toujours couvertes de formations ferrugineuses, souvent ensablées, sont très visibles à Niamey : elles constituent le plateau bordé par le Niger, et sur lequel est bâti le village.

Le long du fleuve, sur les deux rives, de semblables plateaux sont fréquents. Les monts Asserarbhou, qui supportent Bourem, ne sont qu'un plateau peu élevé (une trentaine de mètres) identique à celui de Niamey. Les derniers que j'ai vus sont à Tosaye.

Vers l'Est, à Korema Alba, l'Eocène repose en concordance sur des grès que j'ai pu suivre depuis le voisinage de Zinder et que je crois identiques aux grès de l'Alakhos et du Koutous (Crétacé supérieur) (Chudeau, *Comptes rendus*, 16 juillet 1906).

Vers l'Ouest, les nombreux rapides du Niger, entre Niamey et Ansongo, sont dus à des roches anciennes (Silurien et peut-être Dévonien) sur lesquelles repose le Lutétien. On peut observer le même contact à Tosaye. Il y a donc transgression.

Malgré le long intervalle sans fossiles entre Tahoua et Niamey, l'âge des plateaux qui bordent le Niger paraît assez sérieusement établi, outre l'analogie d'aspect, par les fossiles trouvés au voisinage; près de Gao, le lieutenant Desplagnes a rencontré une Huître du Crétacé supérieur et un Oursin éocène (DE LAPPARENT, *Comptes rendus*, 6 février 1905).

Au puits de Tabrichat (150^{km} au nord de Gao) E.-F. Gautier a ramassé *Ostrea Bourguignati* Coq. et *Hemiaster sudanensis* Bath.

Parmi les fossiles recueillis par M. R. Arnaud entre Gao et Tahoua, fossiles dont je ne suis pas encore en mesure de préciser les gisements, sont des *Lopha, Roudairia Drui?* M. Ch. du Crétacé supérieur, les Oursins de Garadimi, une grande *Lucine,* commune à Tamaské et à Keita, une Huître du groupe de *O. elegans* Desh. bien voisine de formes du Sud tunisien que M. H. Douvillé m'a montrées et provenant de l'Eocène. Il y a donc toujours voisinage du Crétacé et du Lutétien, et aussi du Silurien comme l'indiquent quelques fragments de quartzites qui accompagnent les fossiles de M. Arnaud.

Le lieutenant Jean, qui a commandé pendant quelques mois le poste d'Agadès, a remis au laboratoire de Géologie de la Sorbonne plusieurs blocs de calcaires fossilifères provenant de Tamalarkat et de Tafadek. M. Haug m'en a confié l'étude; avec quelques Bivalves, ces blocs contiennent *Operculina canalifera* d'Archiac (détermination vérifiée par M. Douvillé). Plus récemment le lieutenant Jean a bien voulu m'envoyer un croquis précisant la position de ces deux points : Tamalarkat est une vallée bordée de falaises calcaires, à 75^{km} au nord d'Agadès; le puits de Tafadek (50^{km} au nord d'Agadès) est dans la vallée d'un affluent du Tamalarkat. Le point le plus proche de mon itinéraire est Aoudéras à une soixantaine de kilomètres à l'Est; je ne puis donc préciser les conditions de gisement; il est vraisemblable que l'Eocène repose sur le Silurien; peut-être est-il accompagné par le Crétacé supérieur.

Ce nouveau gisement est à environ 400^{km} au nord de Garadimi; à la même distance à l'est de Tabrichat. Il semble se relier par d'autres points fossilifères à l'Adar' de Tahoua; le capitaine Allouard m'a dit avoir vu à une soixantaine de kilomètres d'In Gall, sur la piste de Bouza, un nautile semblable à ceux de Tamaské.

Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, 26 février 1906), j'avais indiqué entre l'Oued Tagrira et In Azaoua, à 450^{km} au nord de Tamalarkat, des grès tendres qui, par leur aspect « rappelant presque exactement les grès de la Chambre d'Amour à Biarritz », se séparaient nettement des grès dévoniens, auxquels ils sont superposés. Cette remarque prend peut-être un peu plus de valeur par suite de l'existence de ces nouveaux gisements fossilifères situés très au nord de Tamaské et dont quelques espèces se retrouvent en Algérie et en Tunisie; on peut songer à un bras de mer éocène empruntant une de ces cassures nord-sud qui, à diverses reprises, ont joué un rôle important en Afrique : les volcans d'Aïr peu éloignés de Tamalarkat sont établis sur une direction parallèle. Il ne faut pas oublier toutefois la distance énorme, plus de 1000^{km}, qui sépare encore Tamalarkat de l'Éocène fossilifère du sud algérien ou tunisien; la distance est un peu moindre si l'on admet que les calcaires à silex qui forment en quelques points le couronnement des hammada du sud algérien sont éocènes (Rolland, *Géologie du Sahara algérien*, 1890, p. 64).

M. G. **Millochau** adresse une Note intitulée : *Au sujet du spectrohéliographe.*

(Renvoi à l'examen de M. Lœwy.)

M. **Ed.-Justin Mueller** adresse une *Note sur la cause inhérente de l'altération de la poudre à base de collodion (poudre* B) et des *Considérations théoriques sur les produits obtenus par l'action de l'acide nitrique sur la cellulose.*

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 avril 1907.

Observations météorologiques faites à Tananarive, par le R. P. E. Colin; t. XVI, 1904. Tananarive, 1906; 1 vol. in-8°.

L'Observatoire de Tananarive, 1889-1906, par Pierre de Vregille. Paris, Victor Retaux; 1 fasc. in-8°.

Observatoire national astronomique, chronométrique et météorologique de Besançon; 28e *Bulletin chronométrique,* année 1905-1906, publié par M. A. Lebeuf, Directeur de l'Observatoire. Besançon, 1907; 1 fasc. in-4°.

L'amour et le culte des champs, par J. Papillon. Tours, 1907; 1 fasc. in-12.

Société pour la propagation de la langue universelle « Solrésol » inventée par François Sudre. *Statuts.* Paris, imp. Montier, 1901; 1 fasc. in-8°.

Grammaire du « Solrésol » ou langue universelle de François Sudre, par Boleslas Gajewski. Paris, imp. Montier, 1902; 1 fasc. in-12.

Bulletin de la Société mathématique de France; t. XXXV, fasc. 1. Paris, 1907; 1 fasc. in-8°.

The cause of earthquakes, mountain formation and kindred phenomena connected with the physics of the Earth, by T.-J.-J. See. (Extr. des *Proceedings of the American philosophical Society,* t. XLV, 1907.) 1 vol. in-8°.

Bulletin of the imperial earthquake investigation Committee; t. I, n° 1. Tokio, 1907; 1 fasc. in-4°.

Les forces hydrauliques et les applications électriques au Pérou, par Em. Guarini. Paris, H. Dunod et E. Pinat; 1 fasc. in-8° de 24 pages, avec 12 figures.

Le coût de la force motrice, le labourage électrique, par Émile Guarini. Paris, H. Dunod et E. Pinat; 1 fasc. in-8° de 28 pages, avec 22 figures.

Études de systématique et de géographie botaniques sur la flore du bas et moyen Congo, par Em. de Wildeman; t. II, fasc. 1, p. 1-84, pl. I-XXXV. (*Annales du Musée du Congo : Botanique,* série V.) Bruxelles, 1907; 1 fasc. in-f°.

Recherches expérimentales sur le ferment de Phœnix dactylifera, *comme contribution à l'étude de la fermenthérapie,* par le Dr Marcel Monier. Anvers, 1907; 1 fasc. in-8°.

The chemistry of flesh-methods for the determination of creatinin and creatin in meats and their products, by H.-S. Grindley and H.-S. Woods. (Extr. de *The journal of biological chemistry,* t. II, n° 4, janvier 1907.) New-York; 1 fasc. in-8°.

Περι Ὑγιεινῆς των Στρατευμάτων, υπο Σ. Κ. Ζαβιτσιανος. Corfou, 1906; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 avril 1907.

Annales de l'Observatoire d'Astronomie physique de Paris, sis Parc de Meudon (Seine-et-Oise), publiées par J. Janssen, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire; t. II. Paris, Gauthier-Villars, 1906; 1 vol. in-4°.

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart, Membre de l'Institut, Directeur du Bureau central météorologique; année 1903. II : *Observations.* Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-4°.

Conservation par le froid des denrées alimentaires, par J. de Loverdo. Paris, Masson et Cie, Gauthier-Villars, s. d.; 1 vol. in-12. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Catalogue de la collection de Géologie expérimentale du Muséum d'Histoire naturelle, par M. Stanislas Meunier; avec 167 gravures dans le texte. Paris, les fils d'Émile Deyrolle, 1907; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry. Hommage de l'auteur.)

Études paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne, par M. Peron, Correspondant de l'Institut : *Les Pélécypodes rauraciens et séquaniens.* Auxerre, Ch. Milon, 1906; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Archives sismiques de Roumanie, années 1902-1906, t. XI, par St.-C. Hepites. Bucarest, 1907; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Bigourdan. Hommage de l'auteur.)

La première réunion de la Commission permanente de l'Association internationale de Sismologie, par St.-C. Hepites. (Extr. de la Revue *Ciel et Terre,* t. XXVII, 1906.) 1 fasc. in-8°.

Pourquoi la Terre tourne, par le Dr Coste de Lagrave. Paris, A. Maloine, 1907; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; 5e série, 41e année, 1905, 1er et 2e semestre. Rouen, imp. Lecerf fils, 1906; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 avril 1907.

Cours de Botanique, par MM. Gaston Bonnier, Membre de l'Institut, et Leclerc du Sablon; fascicule IV, 2e partie. Paris, Librairie générale de l'Enseignement, s. d.; 1 vol. in-8°. (Hommage des auteurs.)

Statistiques relatives aux « Arnica » polycéphales et monocéphales de montagne, par le Prince R. Bonaparte. (Extr. du *Bull. de la Soc. bot. de France,* t. LIV, 1907.) Paris; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Lecture des Cartes russes, indications linguistiques, géographiques et topographiques, par le Capitaine P. Pollacchi. Paris, R. Chapelot et Cie, 1907; 1 vol. in-4°. (Présenté par le Prince Roland Bonaparte.)

Sur les égaliseurs de potentiel, par M. Moulin. (Extr. de *Le Radium, journal de Physique.*) Paris, Masson et Cie, 1906; 1 fasc. in-4°.

Localités maritimes disparues en Gascogne, par M. B. Saint-Jours. (Extr. de la

Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest, 9e année, nos 10 et 11, 1906.) Bordeaux; 1 fasc. in-8°.

Routes romaines de Pampelune à Bordeaux et étude sur les sables du littoral gascon, par M. Saint-Jours. (Extr. du *Bull. de Géographie historique et descriptive,* n° 2, 1906.) Paris, Imprimerie nationale, 1907; 1 fasc. in-8°.

Compte rendu annuel des travaux exécutés par le Service géographique de l'Indo-Chine; année 1906. Groupe de l'Indo-Chine. État-Major, 3e section, Service géographique. 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société philomathique de Paris; 9e série, t. IX, n° 1. Paris, 1907; 1 fasc. in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 6e série, t. III, année 1907, n° 1. Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association géodésique internationale en 1907 *et programme des travaux pour l'exercice de* 1907. Leyde, E.-J. Brill, 1907; 1 fasc. in-4°.

Marcellino Berthelot, per Dr A. Motta. Article du journal *Il giornale dei Farmacisti;* 2e année, n° 6, mars 1907. Milan; 1 feuille in-f°.

Sur les formes différentielles m-linéaires, Note de Th. de Donder. (Extr. des *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei;* t. XVI, fasc. 5, 3 mars 1907.) Rome; 1 fasc. in-4°.

Post's chemisch-technische Analyse, Handbuch der analytischen Untersuchungen zur Beaufsichtigung chemischer Betriebe, für Handel und Unterricht, in dritter vermehrter und verbesserter Auflage, herausgeg. von Prof. Dr Bernhard Neumann. Brunswick, F. Vieweg et fils, 1907; 1 vol. in-8°. (Offert par l'éditeur.)